



# Medidas preventivas basadas en programas de ejercicio

## Parte 2

**Asignatura: Readaptación deportiva y reentrenamiento físico-deportivo**

### Docentes

Dr. Francisco Ayala

[francisco.ayala@um.es](mailto:francisco.ayala@um.es)

Dr. Francisco Javier Robles Palazón

[franciscojavier.robles1@um.es](mailto:franciscojavier.robles1@um.es)

D.<sup>a</sup> Alba Aparicio Sarmiento

[alba.aparicio@um.es](mailto:alba.aparicio@um.es)

Prof. Pilar Sainz de Baranda

[psainzdebaranda@um.es](mailto:psainzdebaranda@um.es)





+

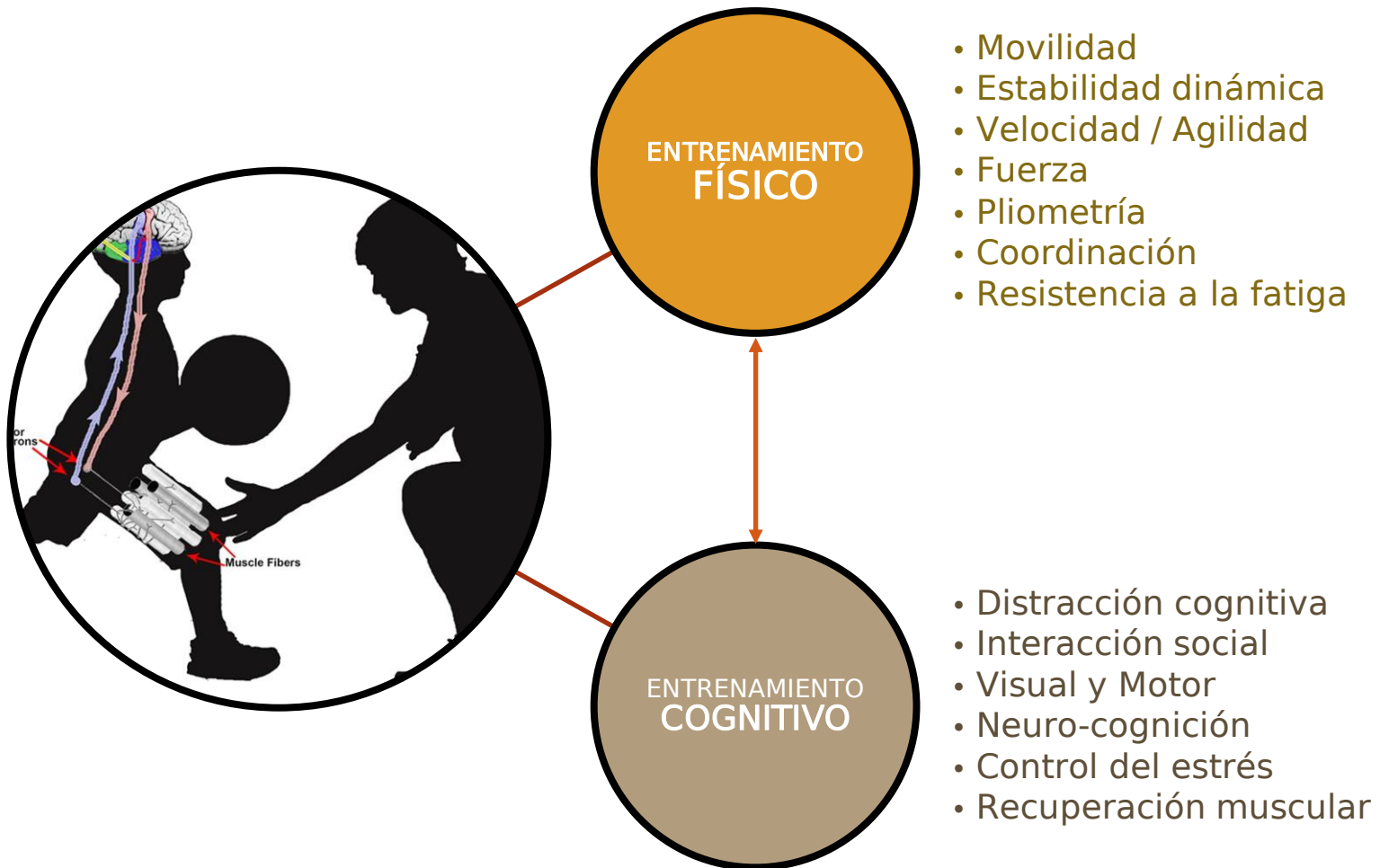
## PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES

Tras los primeros meses como director de cantera del equipo decides **DISEÑAR TÚ** mismo los programas de prevención de lesiones de los diferentes equipos con la ayuda inestimable de los **ENTRENADORES**.



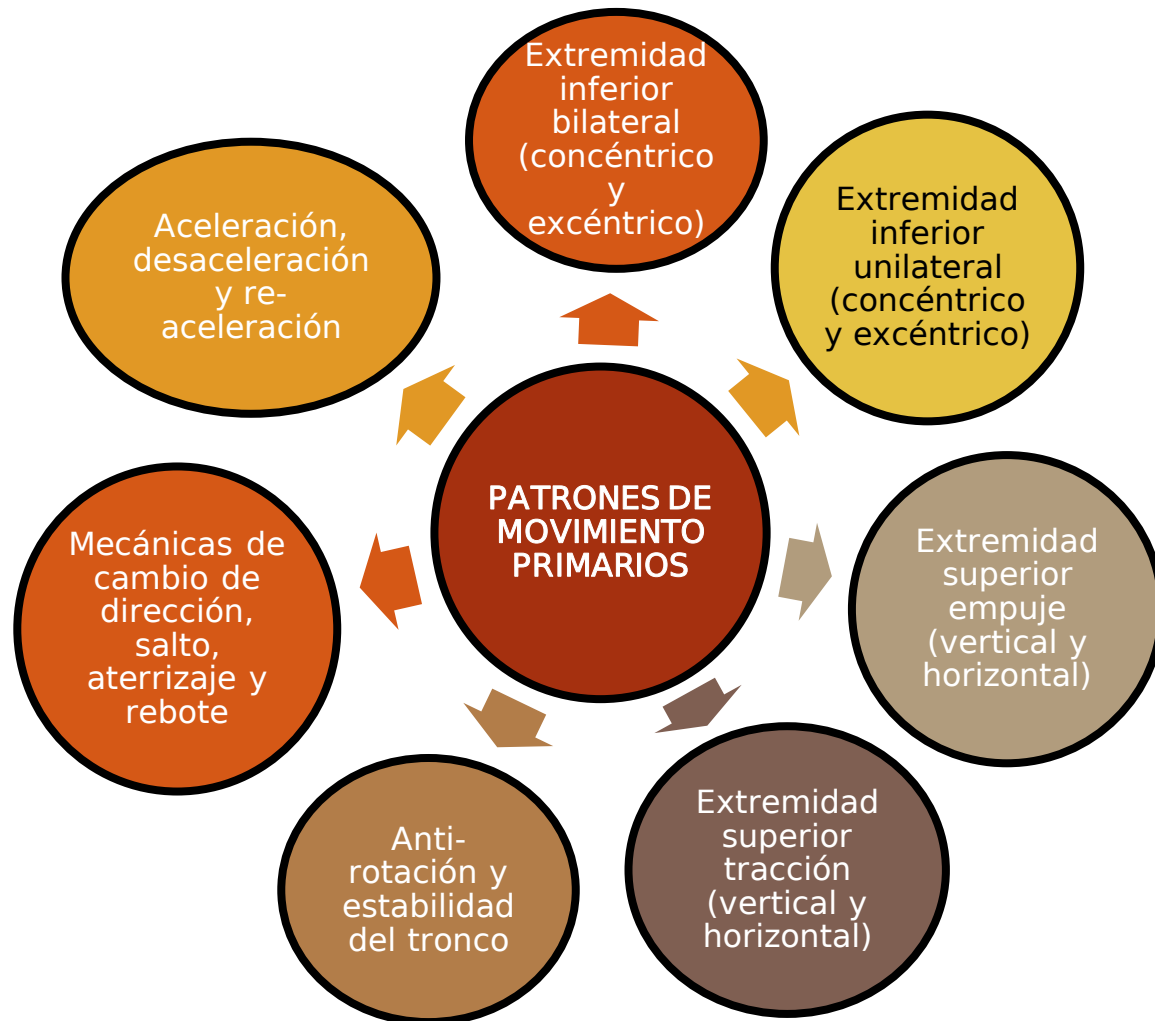
# MEDIDAS PARA MINIMIZAR RIESGO DE LESIÓN

## PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR INTEGRADO





# MEDIDAS PARA MINIMIZAR RIESGO DE LESIÓN





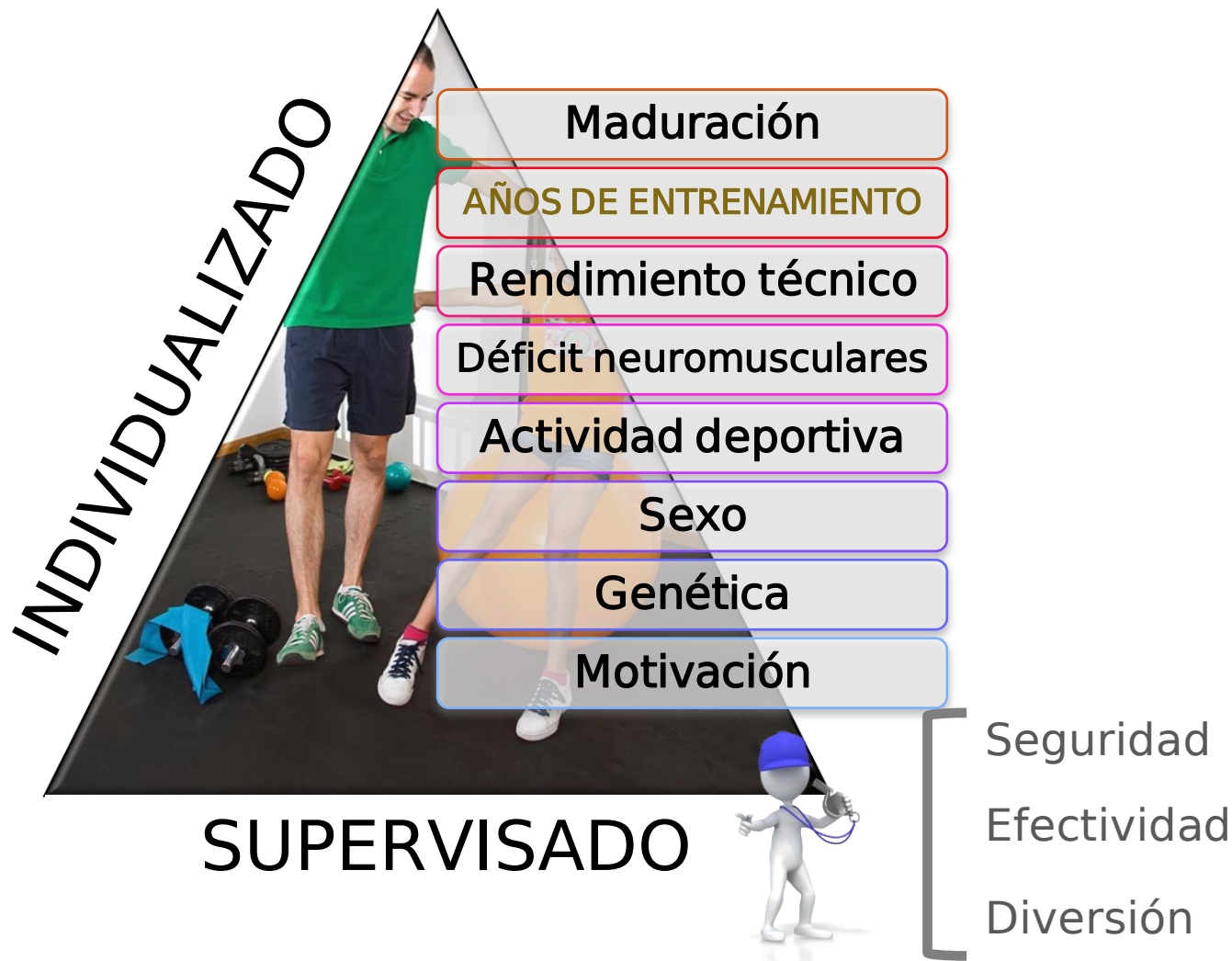
# MEDIDAS PARA MINIMIZAR RIESGO DE LESIÓN

COMPOSITE YOUTH DEVELOPMENT (CYD) MODEL FOR MALES																				
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD						ADOLESCENCE						ADULTHOOD				
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV									← PHV →			YEARS POST-PHV							
TALENT DEVELOPMENT	Investment Years			Sampling Years						Recreation Years						Specializing Years				
	Exploration and social interaction			Peer relationships, empowerment, self-esteem						Self-worth, self confidence						Sport-specific psychological skills				
PSYCHO-SOCIAL DEVELOPMENT	← Motivation for lifetime engagement in sports and physical activity →																			
PHYSICAL DEVELOPMENT	FMS			FMS			FMS			FMS										
	sss			SSS			SSS			SSS										
	Mobility			Mobility						Mobility										
	Agility			Agility						Agility			Agility							
	Speed			Speed						Speed			Speed							
	Power			Power						Power			Power							
	Strength			Strength						Strength			Strength							
	Hypertrophy						Hypertrophy			Hypertrophy						Hypertrophy				
	Endurance & MC			Endurance & MC						Endurance & MC						Endurance & MC				



# MEDIDAS PARA MINIMIZAR RIESGO DE LESIÓN

PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR INTEGRADO







# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## FUERZA

	Pre-puberal Principiante (0-3 años)	Pubertad Intermedios (>3-6)	Post-pubertad Avanzados (>6 años)
Tipos de	Focalizar la atención y <b>aprendizaje técnico</b> de básicos (sentadilla, brazos, remos)	Ejercicios de <b>funcional</b> de fuerza Perfeccionamiento de ejercicios	<b>Ejercicios específicos</b> de deporte. Ejercicios avanzados técnicamente
Rango de	Por lo general, todo el rango de movimiento. Sin embargo, y para reducir moderado en ejercicios complejos		
Grupos	Principales grupos musculares. Optimizar el equilibrio de fuerza: simetría antagonista. Especial atención en las prevalentes debilidades musculares abductores de cadera, etc.)		
Intensidad	10-15 RM. Velocidad en el control del	6-12 RM. Velocidad Énfasis en la rápida concéntrica y lenta excéntrica	6-10 RM. Velocidad rápida (lo que el permita)
Volumen	1-2 series	2-3 series	2-5 series





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## FUERZA EXCÉNTRICA



- La frecuencia semanal debe de ser de 2-3 VECES.
- En sujetos no habituados o poco entrenados suele aplicarse mediante contracción excéntrica sin sobrecarga (intensidad de medio discomfort).
- Emplear *1 o 2 ejercicios* diferentes por sesión.
- El *volumen total* de series habitualmente utilizado puede ser de 2 A 5 SERIES CON 6-12 REPETICIONES POR SERIE:
  - En situaciones de **alta densidad competitiva** el volumen deba reducirse, aunque no la longitud muscular de aplicación del ejercicio y el tipo de contracción. Se pueden realizar **1 sesión**, con un ejercicio realizando **2-3 series** con 6 a 10 repeticiones (*mantenimiento de los niveles*).
  - En situaciones de **baja densidad de competición** (1 partido/semana), pueden establecerse de 2 a 3 sesiones, donde se lleve a cabo 4 o 5 series de 1 o 2 ejercicios (*mejora de los niveles*).



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

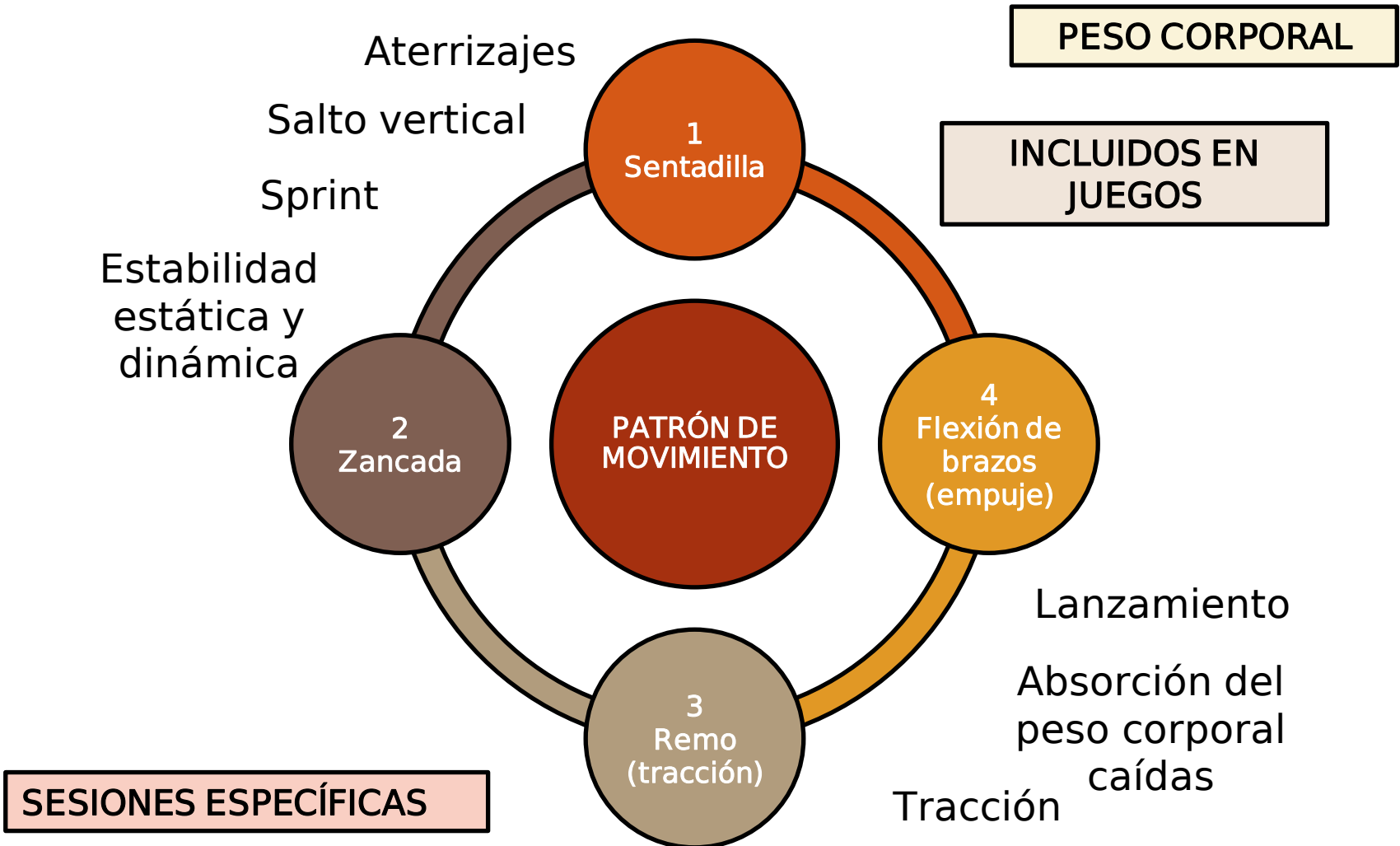
## FUERZA

	Pre-puberal Principiante (0-3 años)	Pubertad Intermedios (>3-6)	Post-pubertad Avanzados (>6 años)
Descanso	Aunque todavía esta bajo investigación el descanso óptimo entre series, deberá ser adaptado a cada participante, sesión, nivel de fatiga y		
Frecuencia	2-3 días no consecutivos	2-3 días no	2-4 días consecutivos)
Tipo de	Neuromuscular	Neuromuscular y de hipertrofia)	Neuromuscular y (desarrollo de potencia)
Recomendacion especiales	La prioridad es la postural. Haz los <b>DIVERTIDOS</b>	<b>CONTINÚA</b> en los ejercicios más	Específico para cada y demandas deporte



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]



Pecho alto



1.Sentadilla con  
toque en rodillas  
(Squat taps  
[knees])  
2.A

1.Sentadilla con  
toque en tobillos  
(Squat taps  
[ankles])  
2.B

Progresión  
sentadilla  
profunda  
C

1.Progresión  
sentadilla  
profunda nivel 2  
(mantén la  
posición final 10  
s)  
2.D



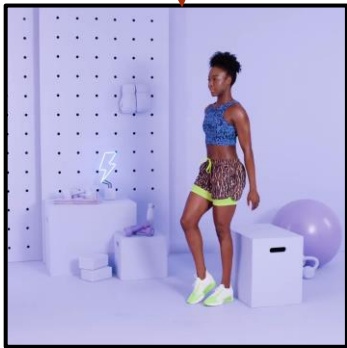
# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

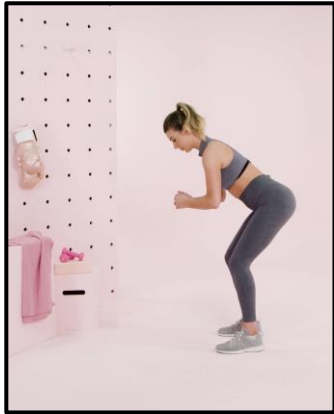
1  
Sentadilla

Antes prueba de  
cinemática del aterrizaje

Cuidado rodilla  
hacia dentro



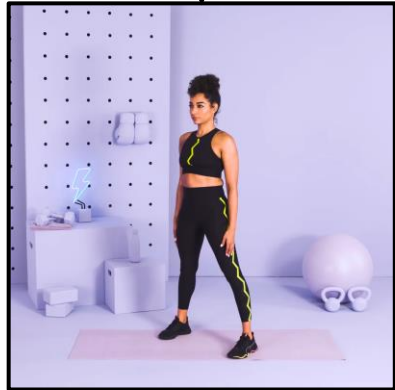
1.SINGLE-LEG  
Box Squat  
2.A



1.Lateral  
squat walk  
2.B



Overhead  
cossak squat  
C



1.JUMP squat  
2.D



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

1  
Sentadilla





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

1  
Sentadilla



1. 180 Squat  
JUMP  
2.A



1. Sumo  
squat jack  
2.B



Squat to  
press and  
twist  
C



1. Pistol squat  
with  
medicine ball  
2.D



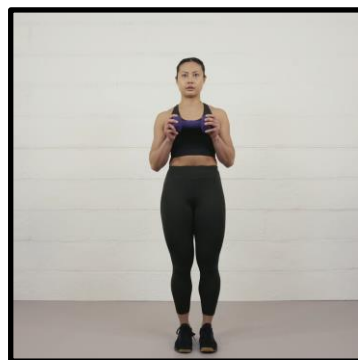
# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

2  
Zancada



1.A) Zancada en ESTÁTICO (adelante y atrás)



1.B) Zancada en ESTÁTICO con giros



C) Zancada andando / DINÁMICO



1.D) Zancada andando / DINÁMICO con toque alterno





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

2  
Zancada

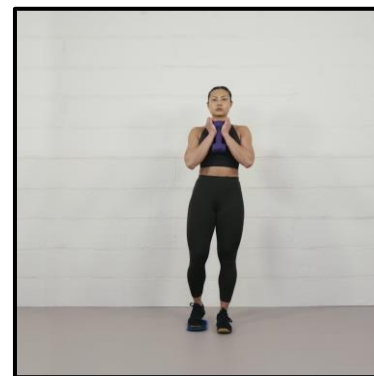
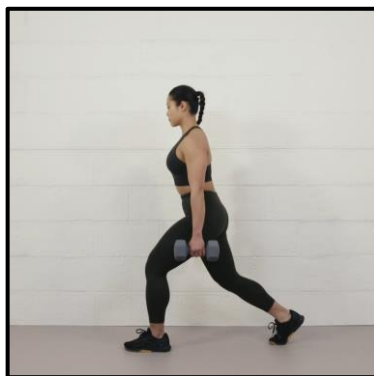




# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

2  
Zancada



1.E)  
DUMBBELL  
pulse lunge

1.F) Reverse  
OVERHEAD  
lunge

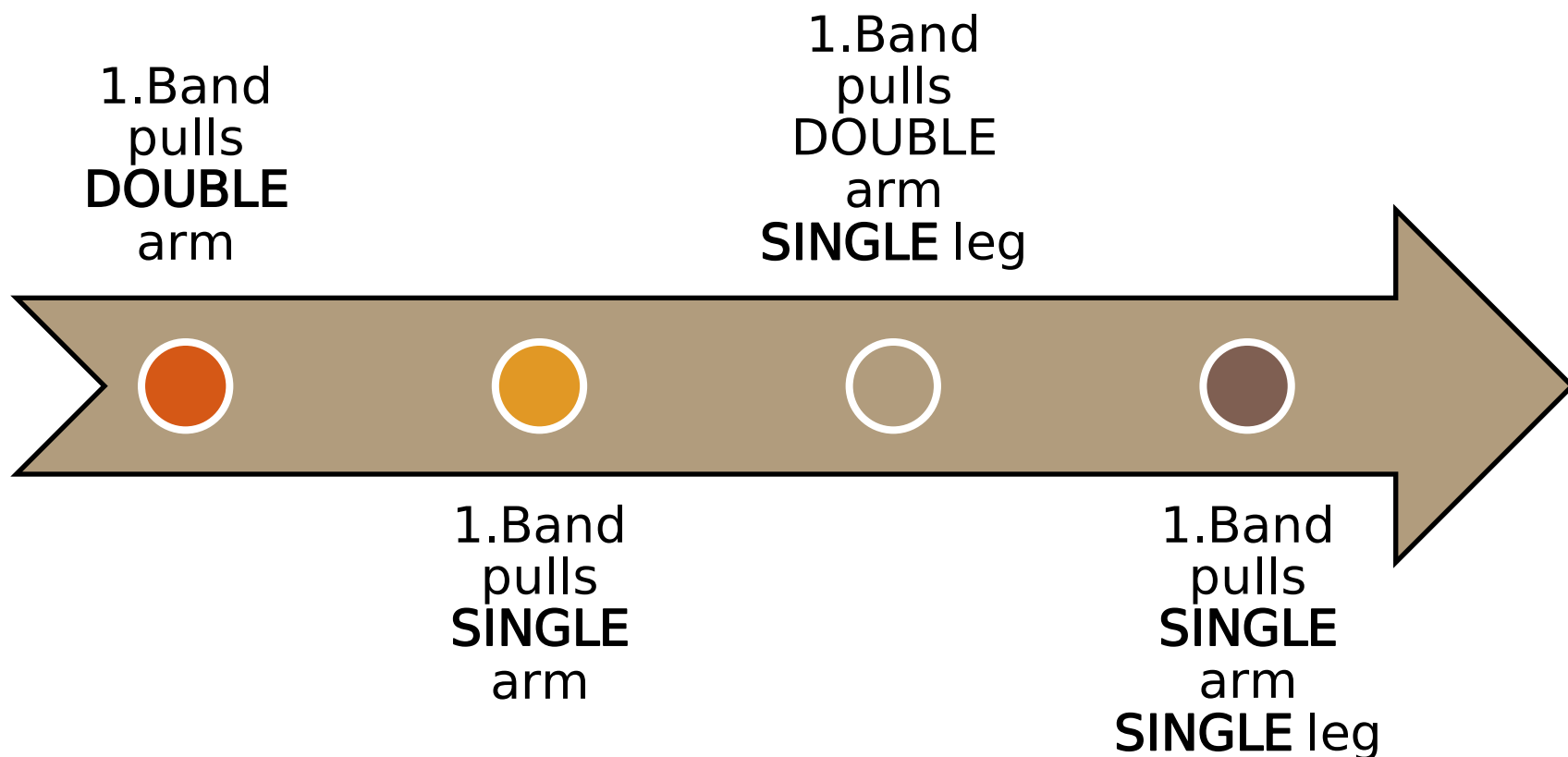
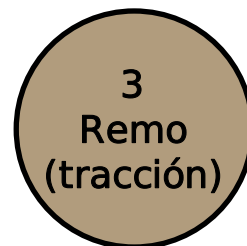
G) SLIDING  
goblet  
reverse  
lunge

1.H) Sliding  
goblet  
lateral lunge



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

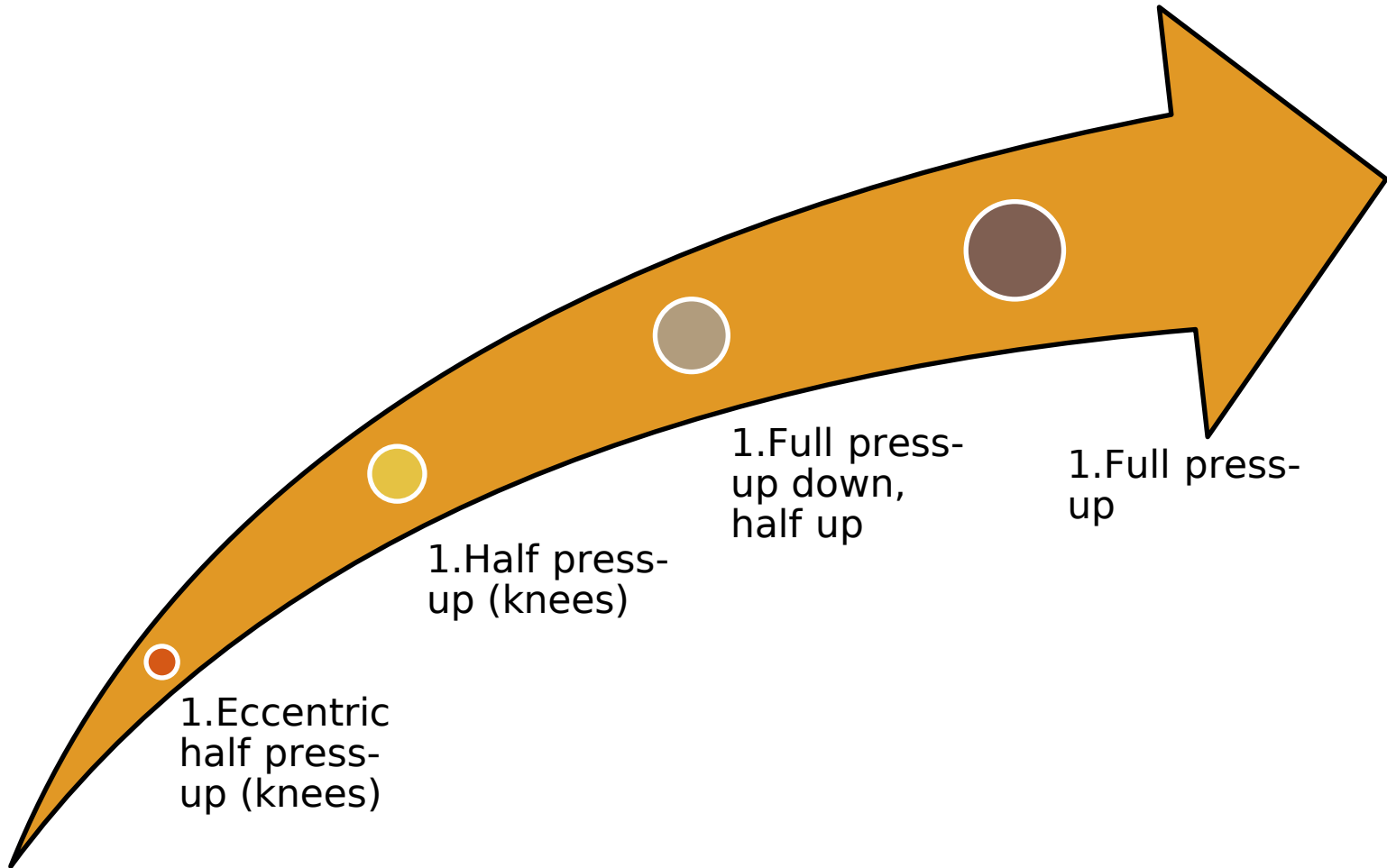




# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

4  
Flexión  
de brazos  
(empuje)

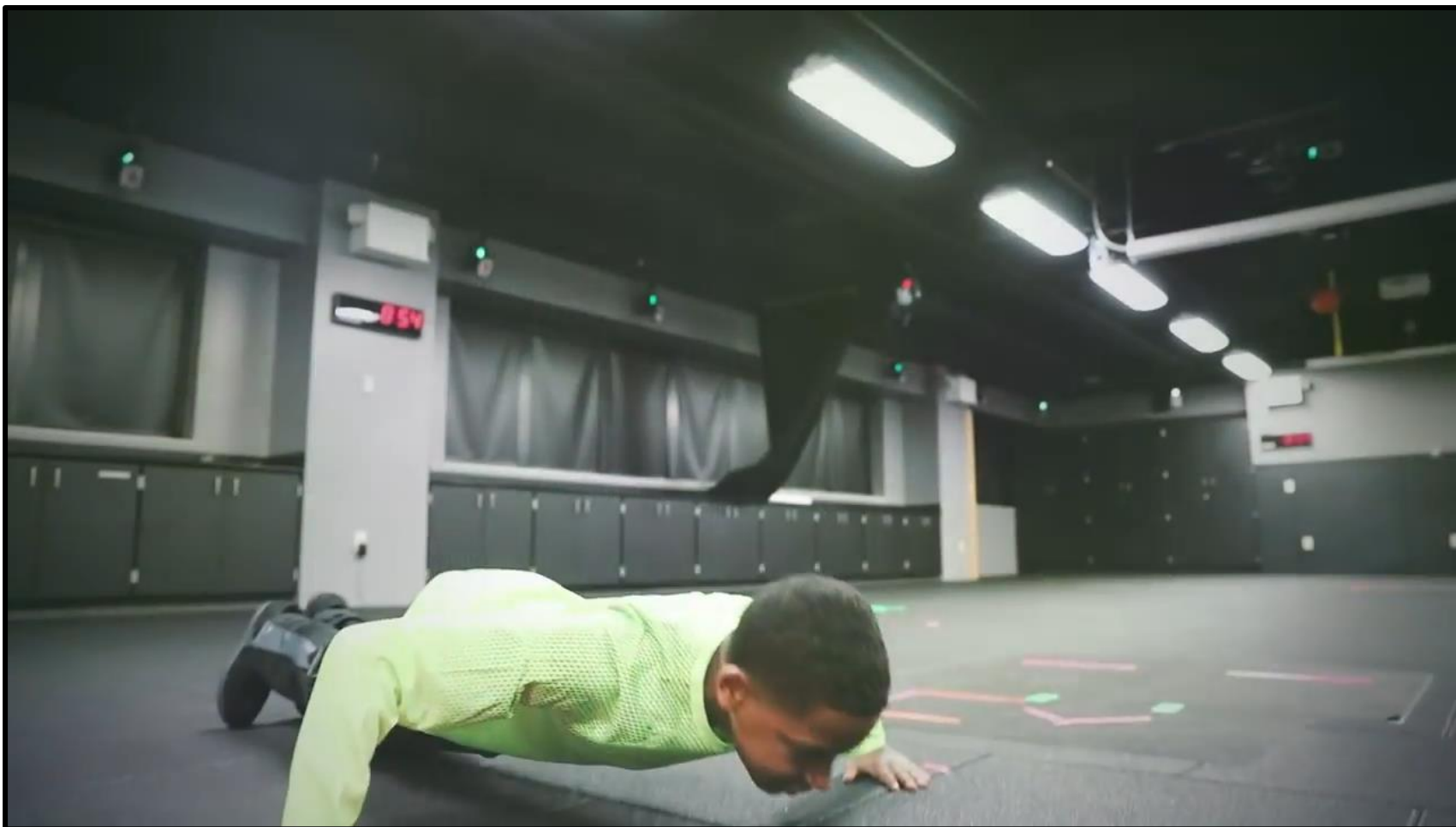




# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [PRINCIPIANTES]

4  
Flexión  
de brazos  
(empuje)





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [INTERMEDIOS]





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [INTERMEDIOS]

Copenhagen adduction  
exercise program





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

Fase I



Fase II



Fase III



Fase IV







# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

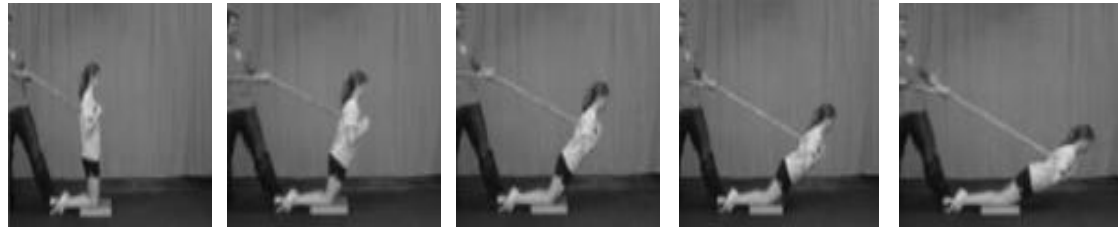
Fase I



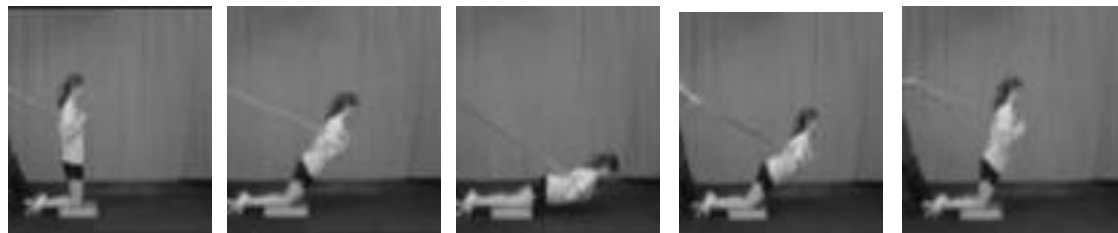
Fase II



Fase III



Fase IV





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

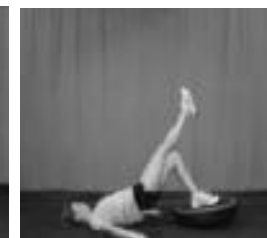
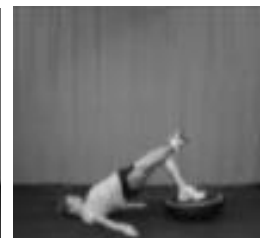
Fase I



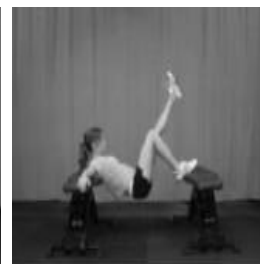
Fase II



Fase III



Fase IV





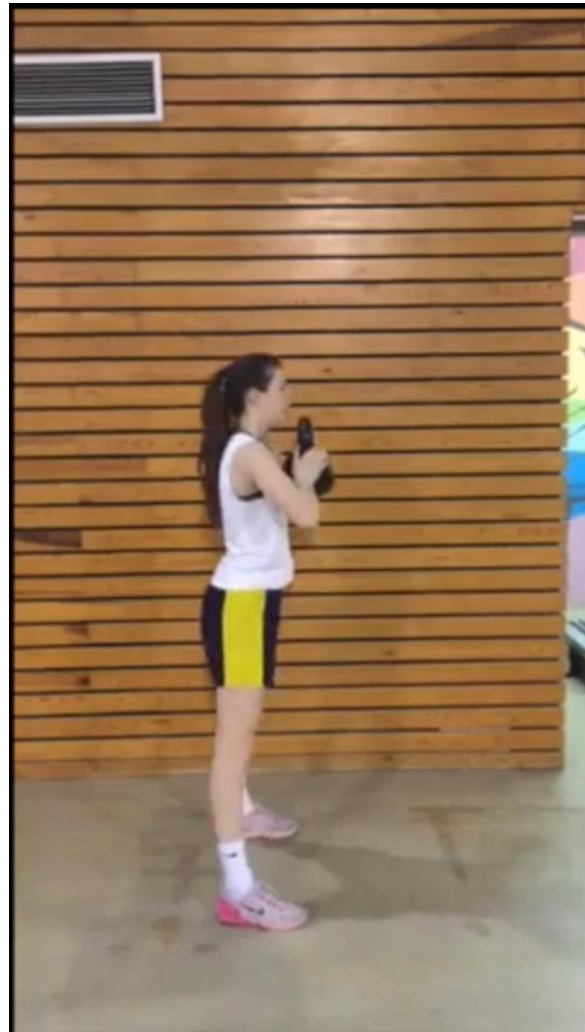
# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [AVANZADOS]





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR



Fort-Vanmeerhaeghe et al. (2016)

Fase de la sesión	Ejercicio	Patrón de movimiento primario	Volumen	Intensidad (%RM)	Descanso (min)
Calentamiento	Cat-camel	Movilidad columna	2 x 10 reps	N/A)	1
	KB squat with deficit	Extensión torácica y movilidad cadera	2 x 8 reps	Peso corporal	1
	Split squats (lunge)	Extremidad inferior unilateral (activación glúteo)	2 x 6 reps (cada pierna)	Peso corporal	1
	Low box jump	Mecánicas de salto, aterrizaje y rebote	2 x 6 reps	Peso corporal	1
	Scapula push-ups	Retracción escapular	2 x 8 reps	Peso corporal	1
	Monster band push press	Extremidad superior empuje (vertical)	2 x 8 reps	Banda suave/ligera	1
	Moster band pull downs	Extremidad superior tracción (vertical)	2 x 8 reps	Banda suave/ligera	1
	Plank variations	Anti-rotación y estabilidad del centro	2 x 15 s	Peso corporal	1
Principal	OH squat	Extremidad inferior bilateral	3 x 6 reps	Barra PVC o mancuerna	2
	Elevated press-up	Extremidad superior empuje (horizontal)	3 x 10 reps	Peso corporal	2
	TRX supine pull-ups	Extremidad superior tracción (horizontal)	3 x 10 reps	Peso corporal	2
Ej. auxiliares	Estiramientos	-	2 x 30 s	-	1



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

FUERZA [AVANZADOS]

EXTREMIDAD INFERIOR

Fase de la sesión	Ejercicio	Patrón de movimiento primario	Volumen	Intensidad (%RM)	Descanso (min)
Calentamiento	Cat-camel		2 x 10 reps	N/A	1
	Mini-band walks	Activación de glúteo	2 x 10 reps*	N/A	1
	Clam shells	Activación de glúteo	2 x 8 reps*	N/A	1
	Drop jumps (30 cm)	Mecánicas de salto, aterrizaje y rebote	3 x 3	Peso corporal	1-2
Principal	Power clean	Extremidad inferior bilateral (CON)	3 x 4	80	2-3
	Back squat	Extremidad inferior bilateral (EXC/CON)	4 x 5	85	2-3
	Lunge	Extremidad inferior unilateral	3 x 6*	85	2-3
Ej. auxiliar	Romanian dead lift	Extremidad inferior bilateral (ECC)	3 x 5	85	2-3



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## FUERZA [AVANZADOS]

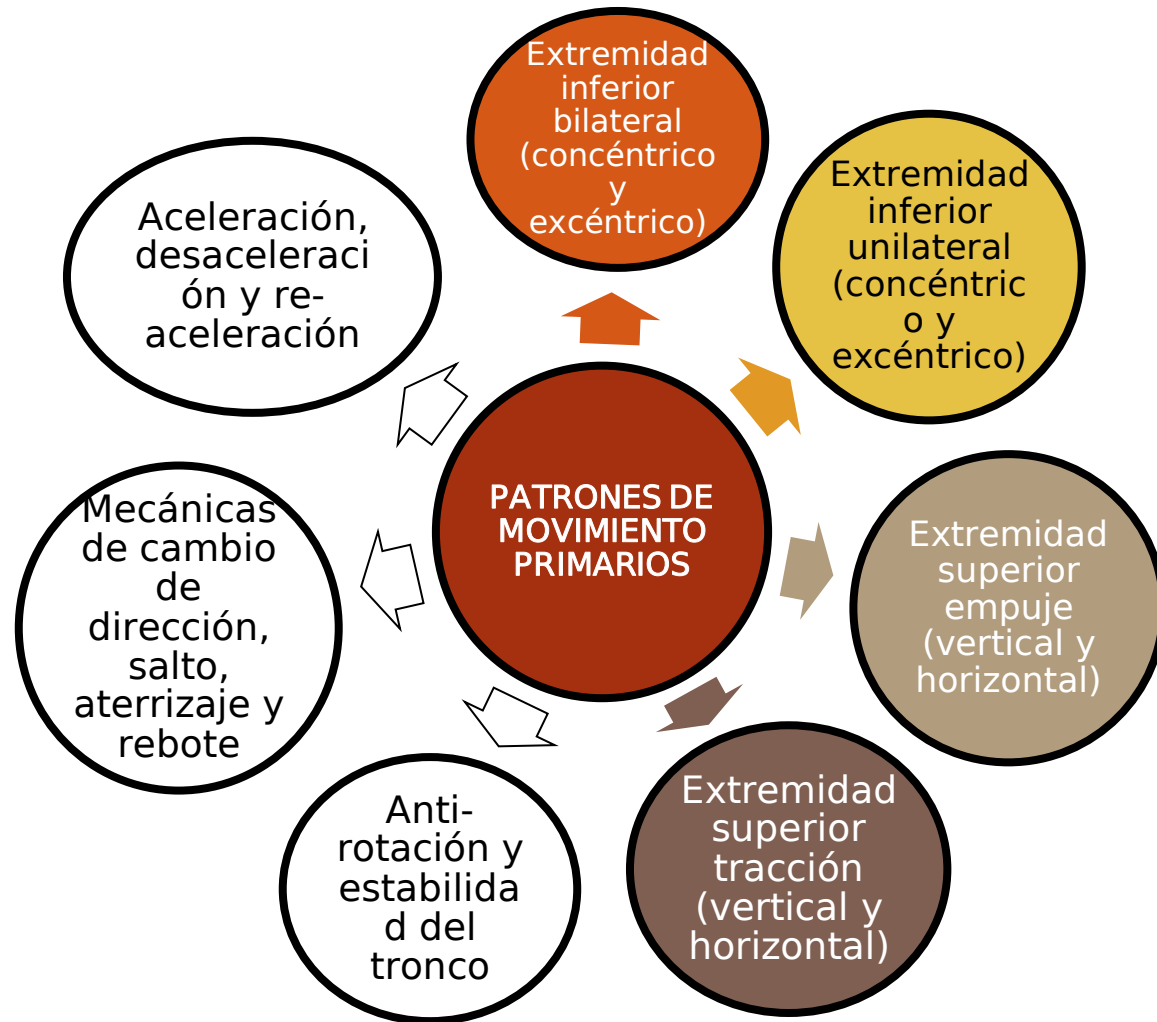
### EXTREMIDAD SUPERIOR

Fase de la sesión	Ejercicio	Patrón de movimiento primario	Volumen	Intensidad (%RM)	Descanso (min)
Calentamiento	Foam roller complex	Extremidad superior	2 x 10*	N/A	1
	Y, T, W	Retracción escapular	5 x 1	N/A	1
	Sitting t-supine rotations	Movilización columna torácica	3 x 4*	N/A	1
Principal	Bench pull	Extremidad superior tracción (horizontal)	4 x 5	85	2-3
	DB bench press	Extremidad superior empuje (horizontal)	4 x 5	85	2-3
	Wide grip pull-ups	Extremidad superior tracción (vertical)	3 x 6	80	2-3
	Snatch press	Extremidad superior (vertical)	3 x 6	80	2-3
Ej. auxiliares	Single arm bar rotations	Anti-rotación y estabilidad del centro	3 x 6*	80	2-3



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## FUERZA





# PLIOMETRÍA

RIGIDEZ  
MUSCULAR

Velocidad

Impacto

SSC Lento  
( $> 250$  ms)

SSC rápido  
( $< 250$  ms)

Bajo

Alto

CMJ

Triple salto

Salto a la  
comba

Drop vertical  
jumps, bounding,  
multiple box jumps

Potenciación  
fuerza refleja



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## PLIOMETRÍA

BASE



MOVIMIENTOS FUNDAMENTALES

(sentadilla, zancada, etc.)



PLIOMETRÍA MEDIA INTENSIDAD  
(Múltiples saltos bilaterales, saltos desde cajón, etc.)



1

2

3

4



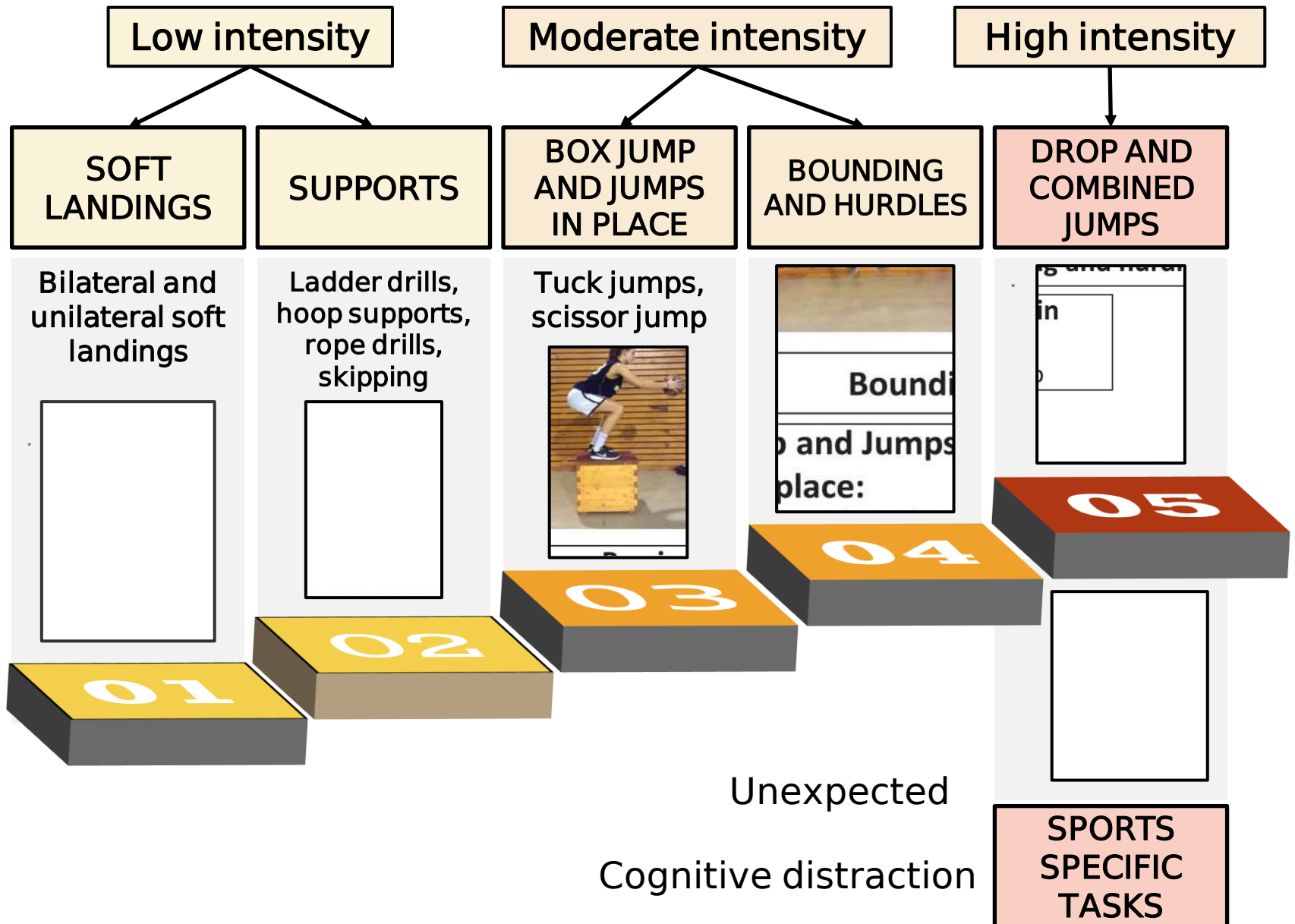
PLIOMETRÍA BAJA INTENSIDAD

(saltos en el sitio, saltos a la comba, etc.)



PLIOMETRÍA ALTA INTENSIDAD

(Saltos profundos, saltos unilaterales, etc.)





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

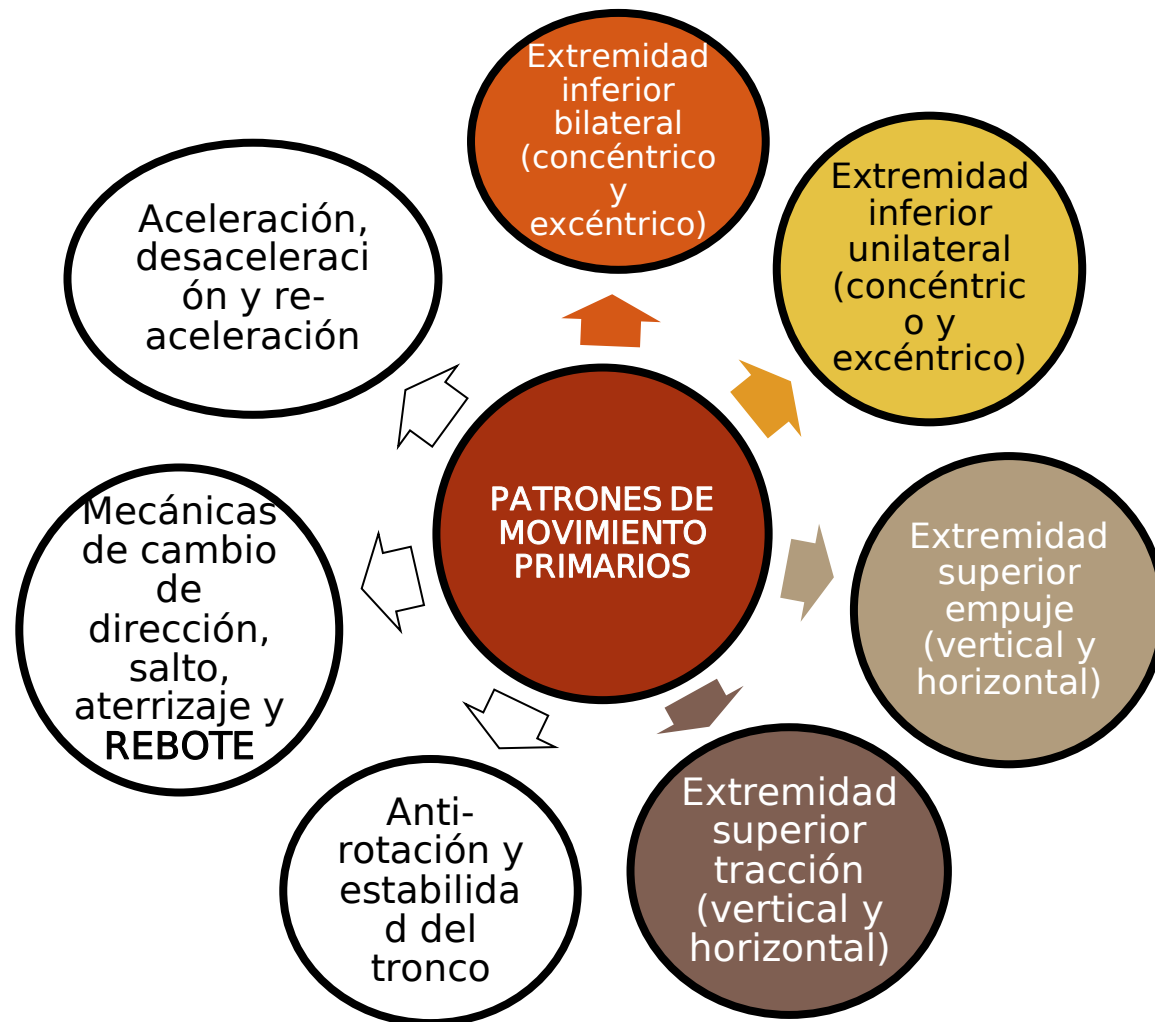
PLIOMETRÍA





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## PLIOMETRÍA





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

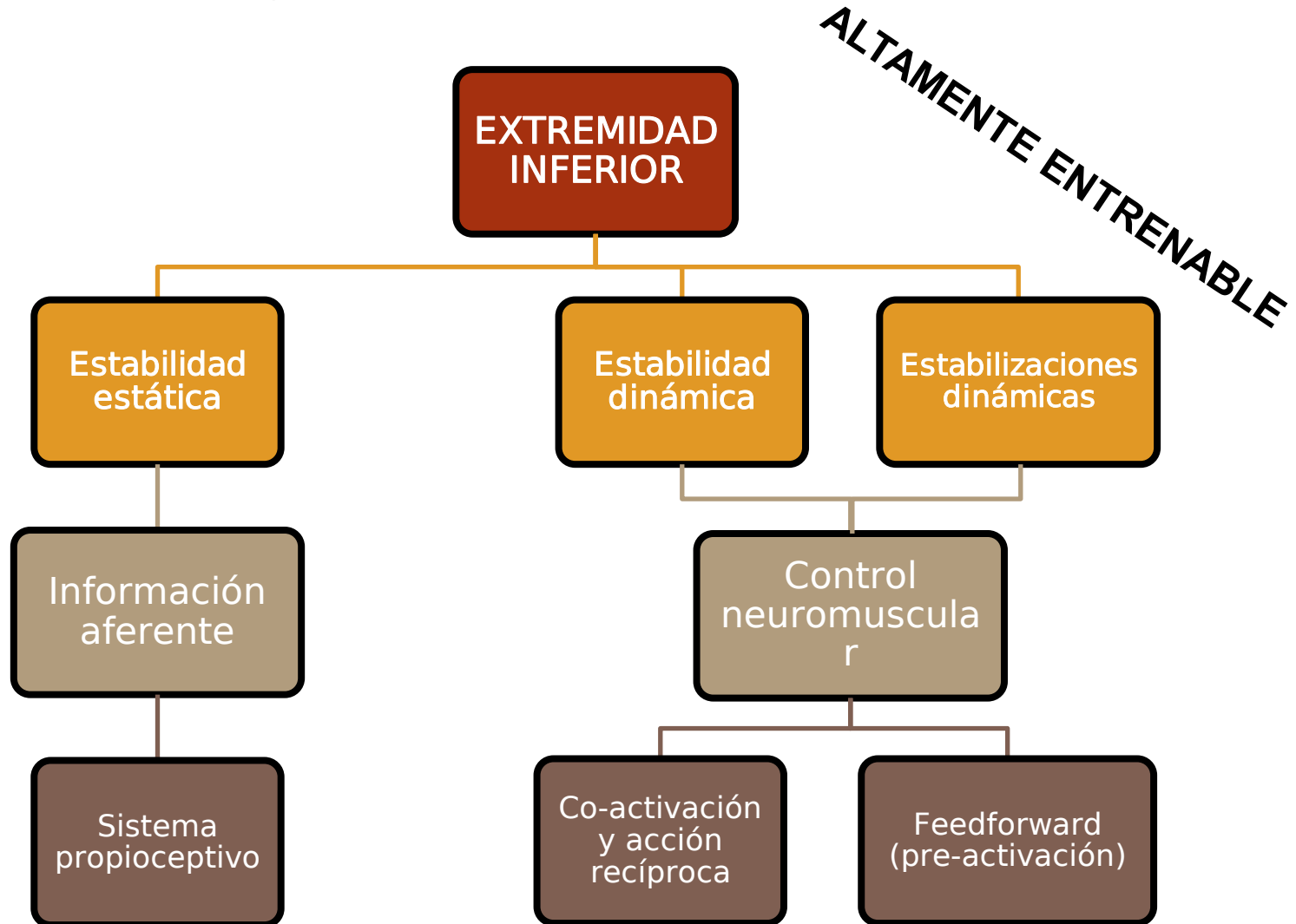
## ESTABILIDAD DINÁMICA





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

ESTABILIDAD DINÁMICA



## EJEMPLOS DE PROGRESIONES DE APLICACIONES PRÁCTICAS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA ESTABILIDAD DINÁMICA

**Estabilidad estática** → **Estabilidad dinámica** → **Estabilizaciones dinámicas**

---

**Baja** → **Alta amplitud de movimiento**

---

**Abiertos** → **Ojos cerrados**

---

**Sin zapatos** → **Zapatos deportivos** → **Zapatos específicos del deporte**

---

Variabilidad en los tipos de perturbaciones: superficies inestables, manipular o controlar objetos, oposición, vibración, etc.

---

**Sin carga** → **Carga externa**

---

**Lento** → **Rápido ciclo de estiramiento acortamiento**

---

**Sin carga cognitiva** → **Con carga cognitiva / procesos de decisión**

---

**Acciones esperadas** → **Acciones inesperadas**

---

**Sin fatiga** → **Con fatiga**

---





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]



**Estabilidad estática**  
(mantén el centro de masas sobre una base estática con ojos cerrados)



**Estabilidad dinámica**  
(mantén el centro de masas sobre una base inestable con un oponente perturbándote)



**Estabilización dinámica**  
(mantén el equilibrio durante una habilidad deportiva dinámica mientras un oponente te perturba)



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]



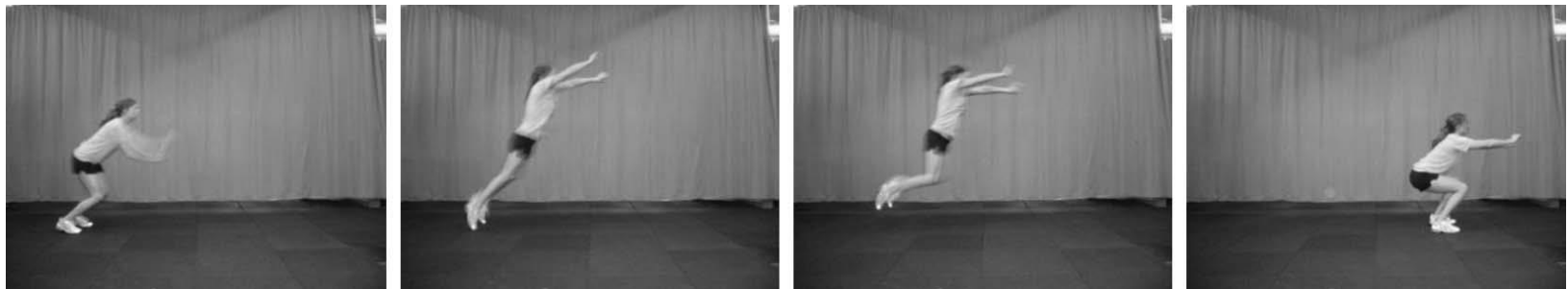


# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]



Evaluación inicial cinemática de la caída



Evaluación inicial “valgo activo” en despegue

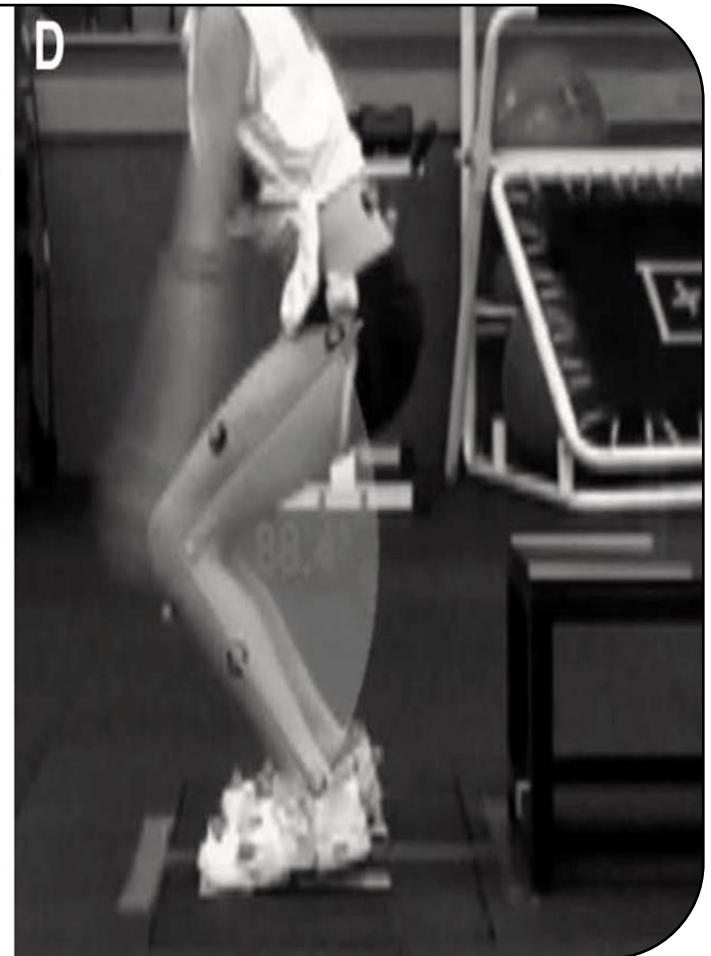
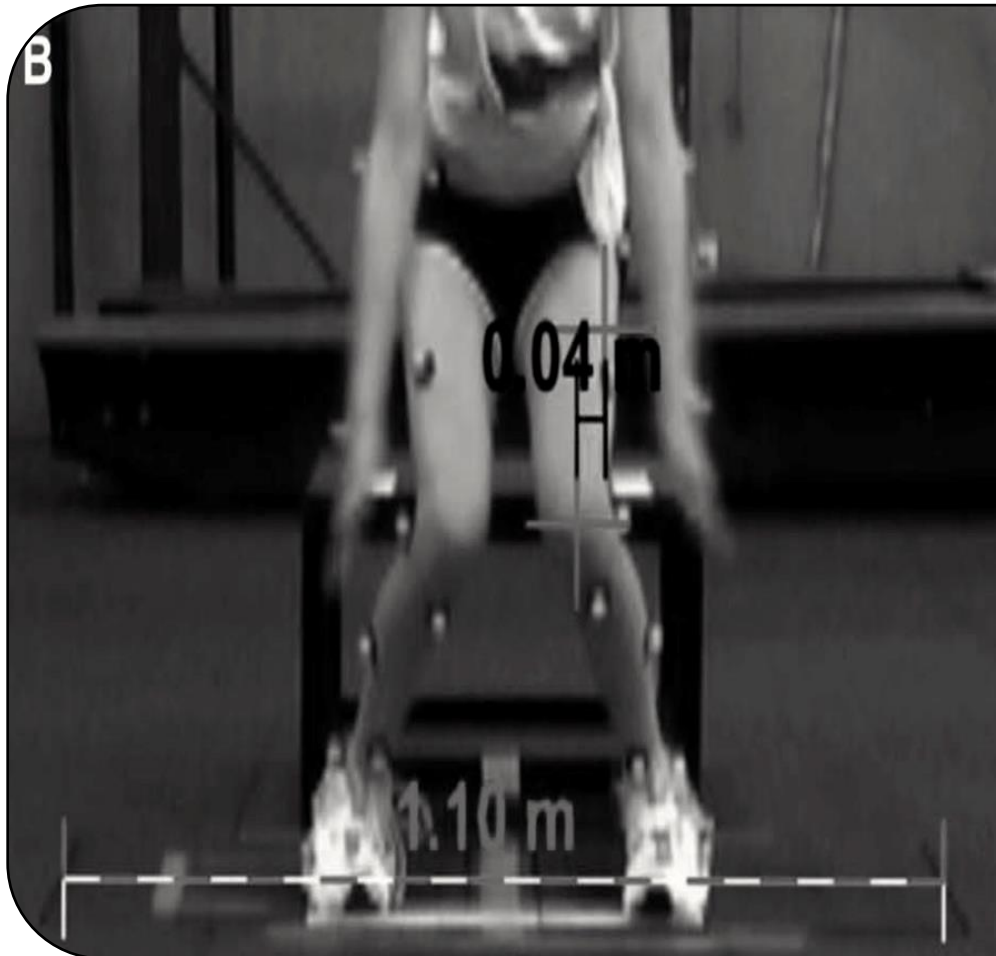


# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]

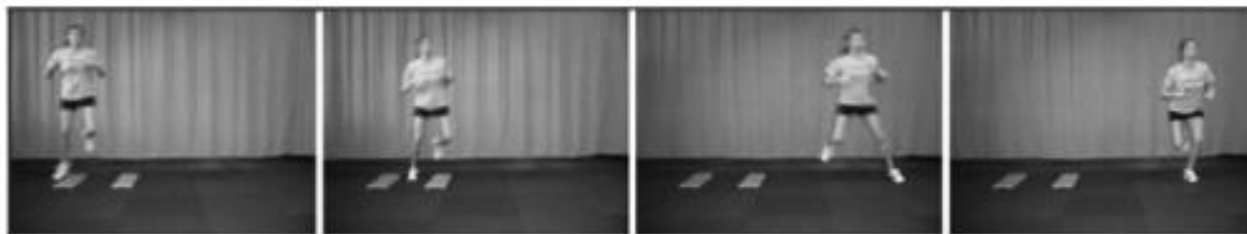
Myer et al. (2012)

DÉFICITS control tronco y cadera



Fuerza de la abducción de cadera / Estabilidad del tronco

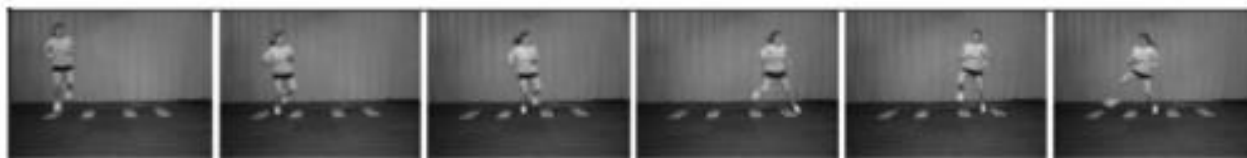
Fase I



Fase II



Fase III



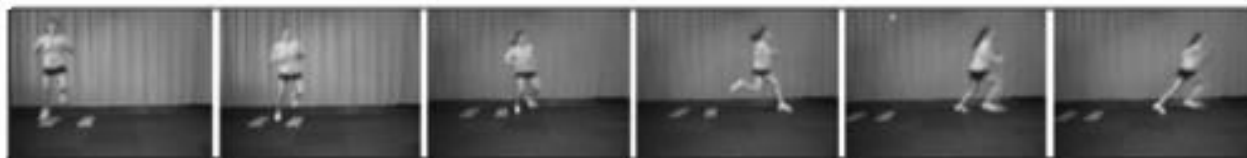
Fase IV



Fase V



Fase VI



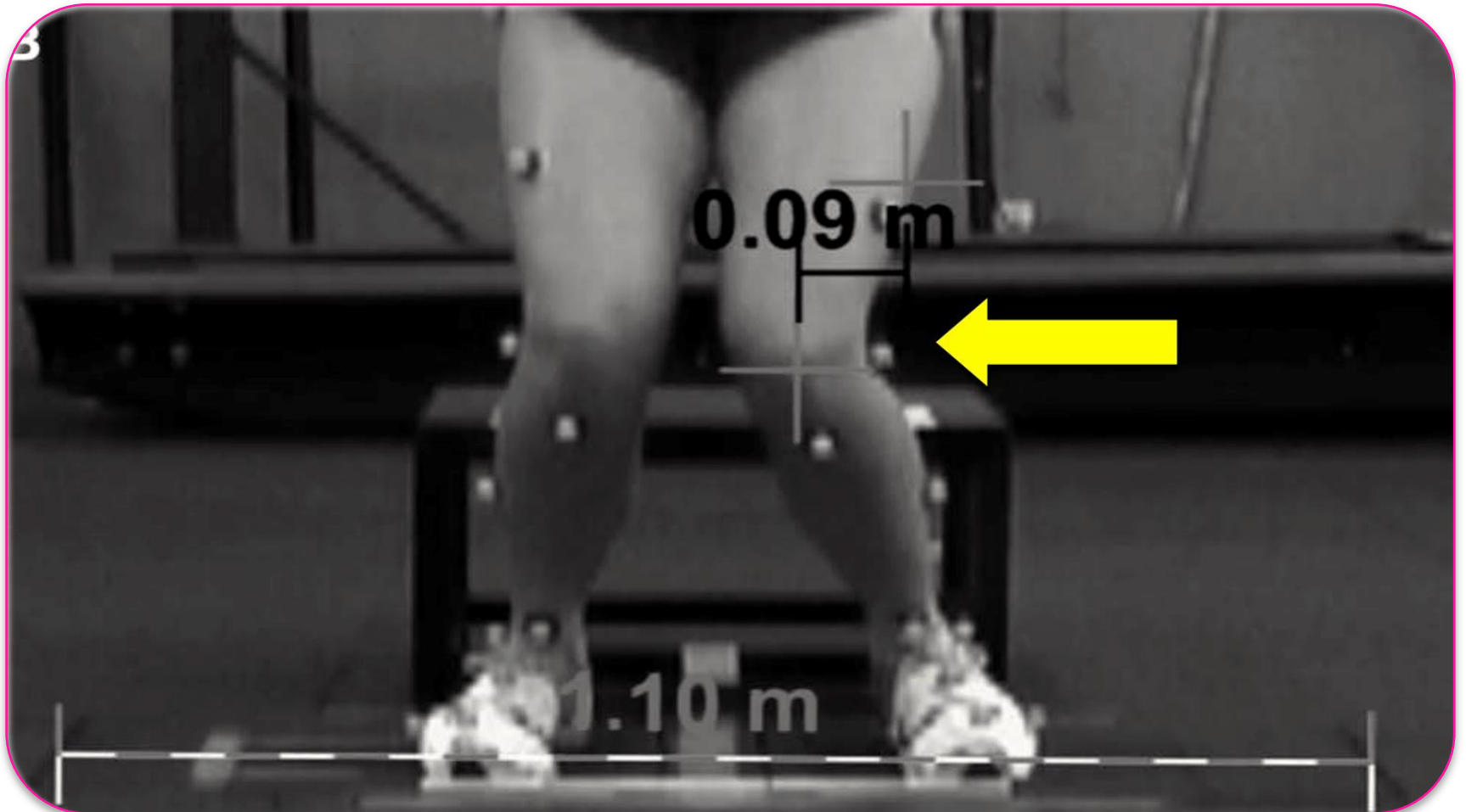


# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

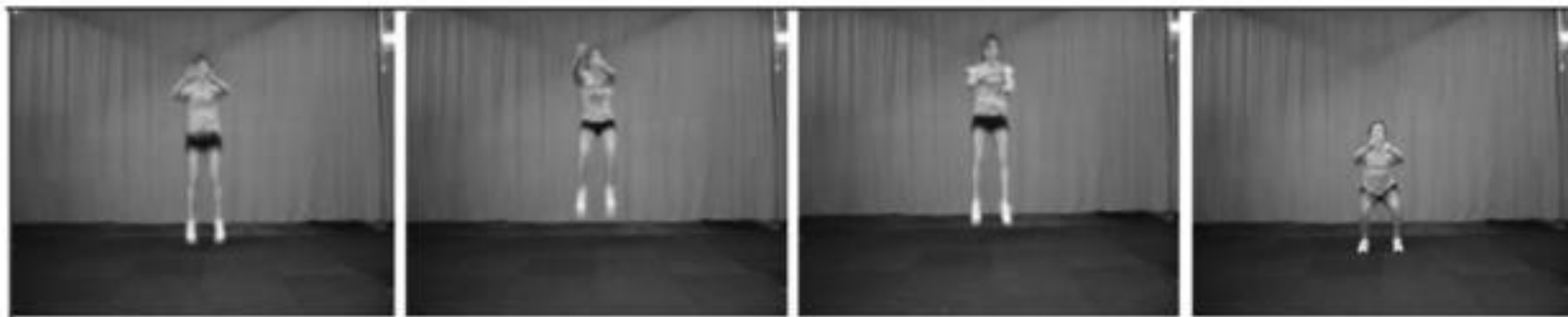
ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]

Myer et al. (2012)

EXCESIVO valgo de rodilla



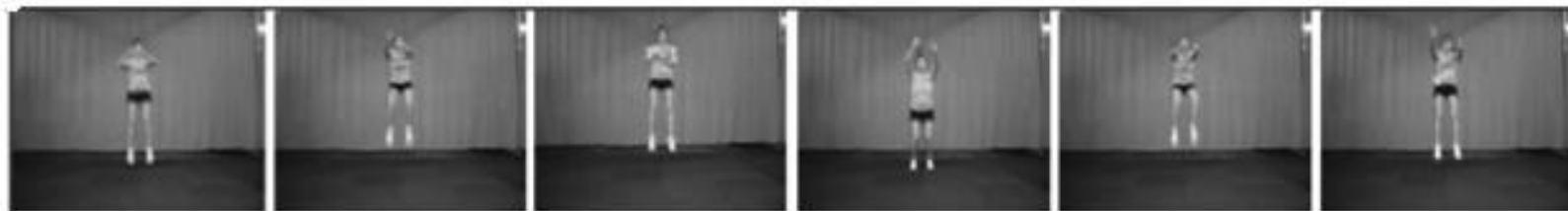
Fase I



Fase II



Fase III



Fase IV



Fase V



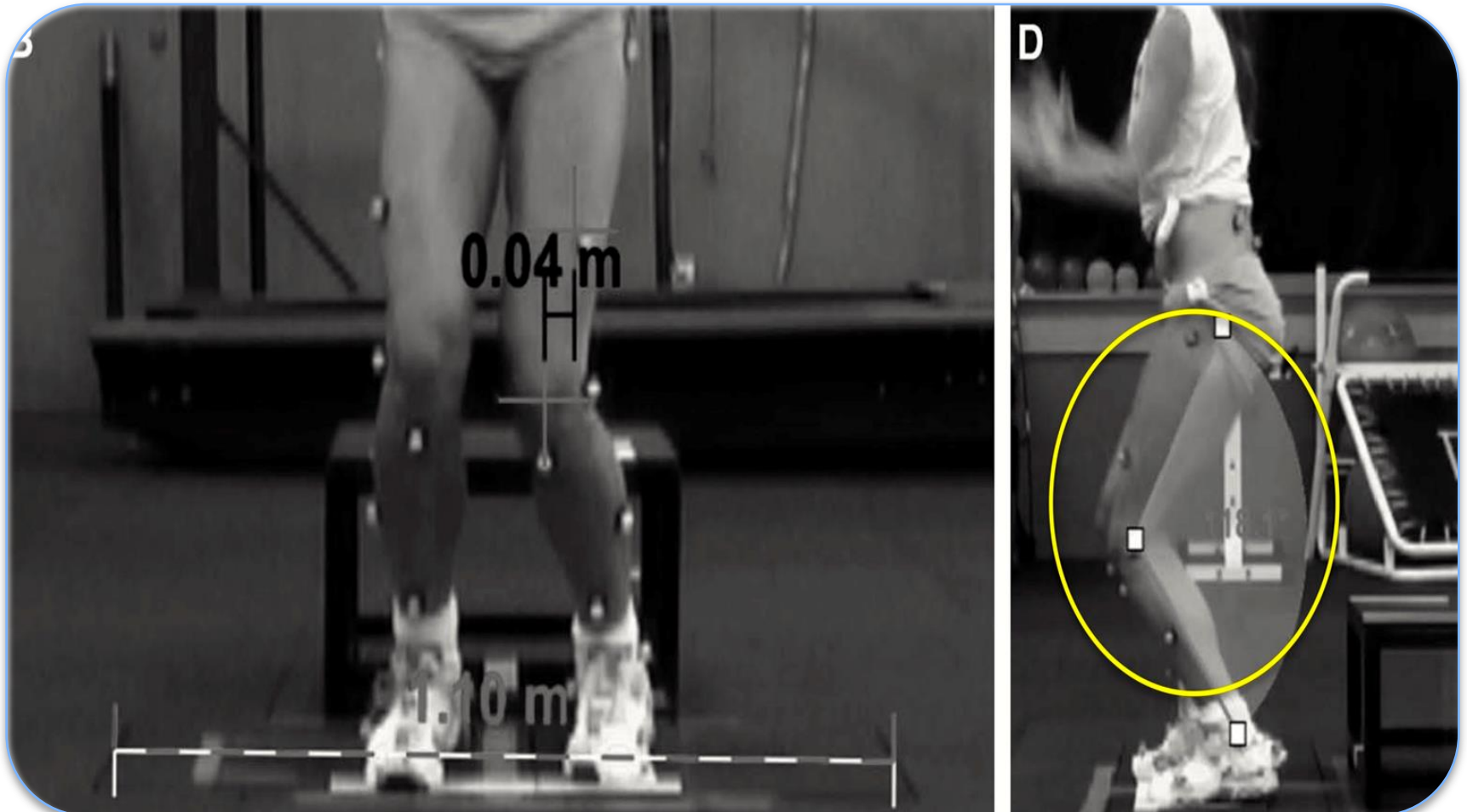


# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]

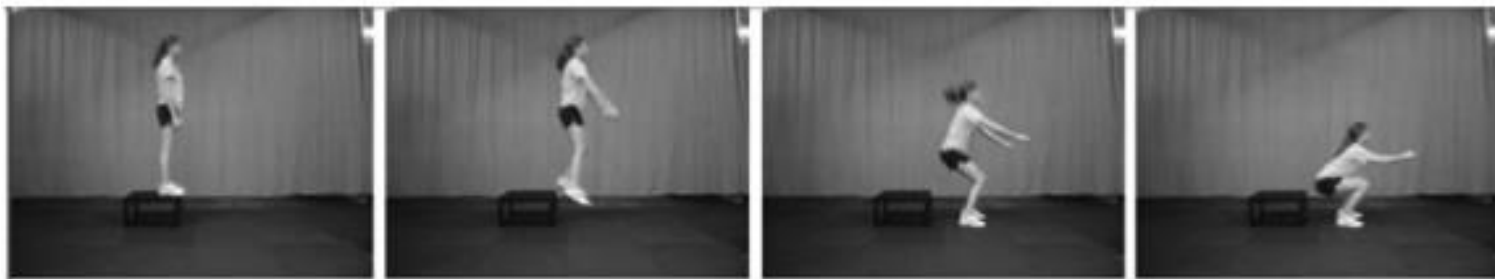
Myer et al. (2012)

REDUCIDO ángulo flexión de rodilla

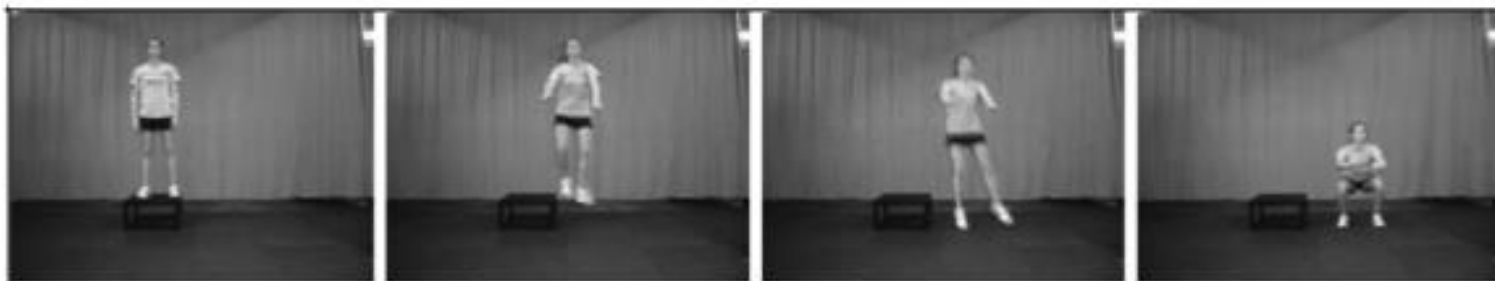




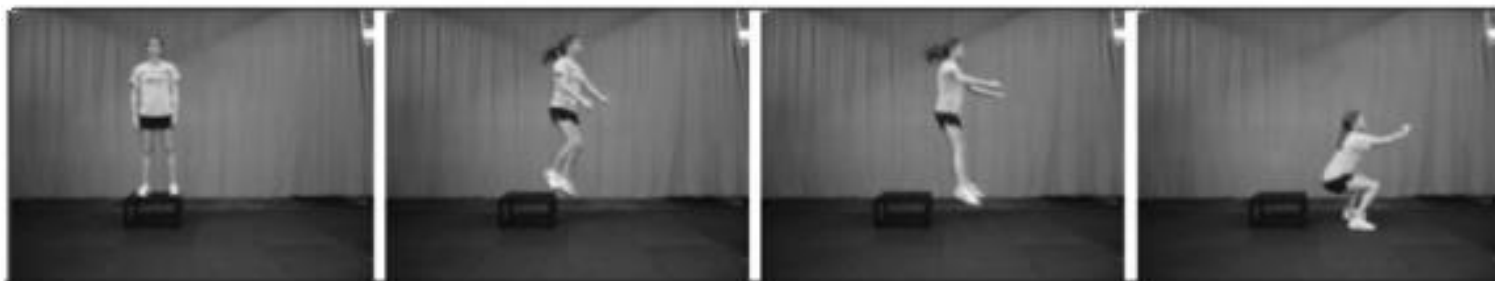
**Fase I**



**Fase II**



**Fase III**



**Fase IV**





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]

DIFERENCIAS bilaterales



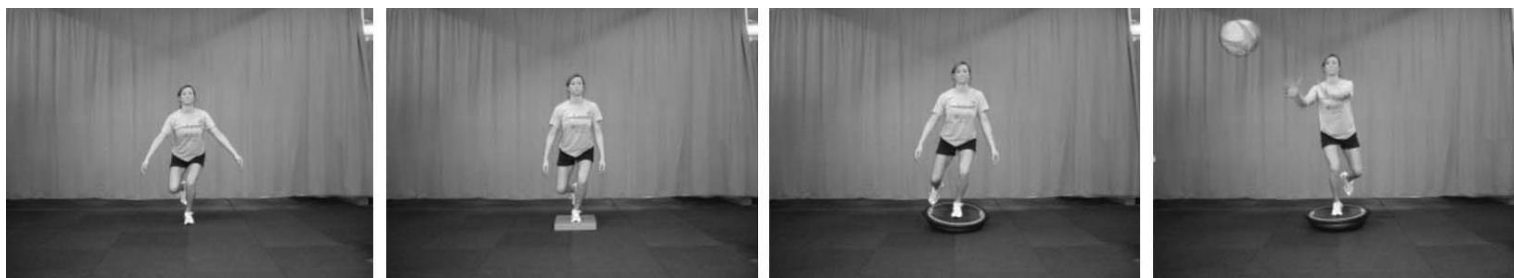


# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

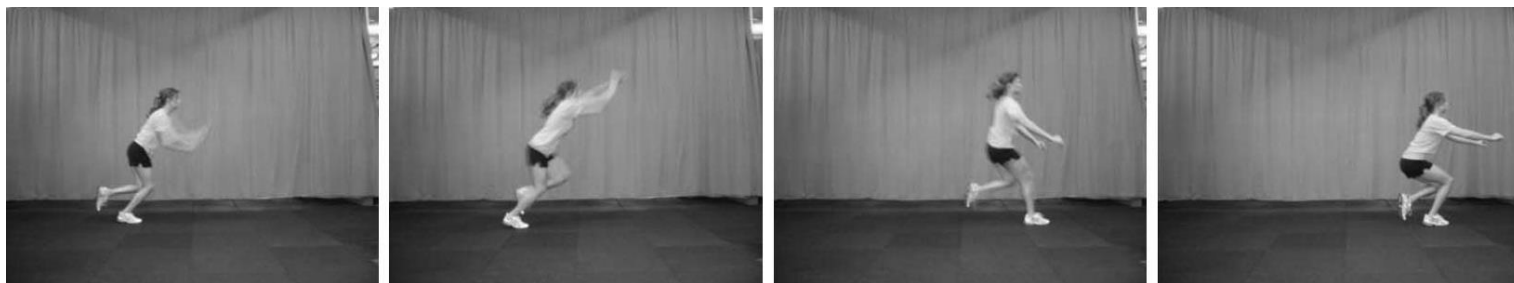
ESTABILIDAD DINÁMICA [EXTREMIDAD INFERIOR]

DIFERENCIAS bilaterales

Fase I



Fase II

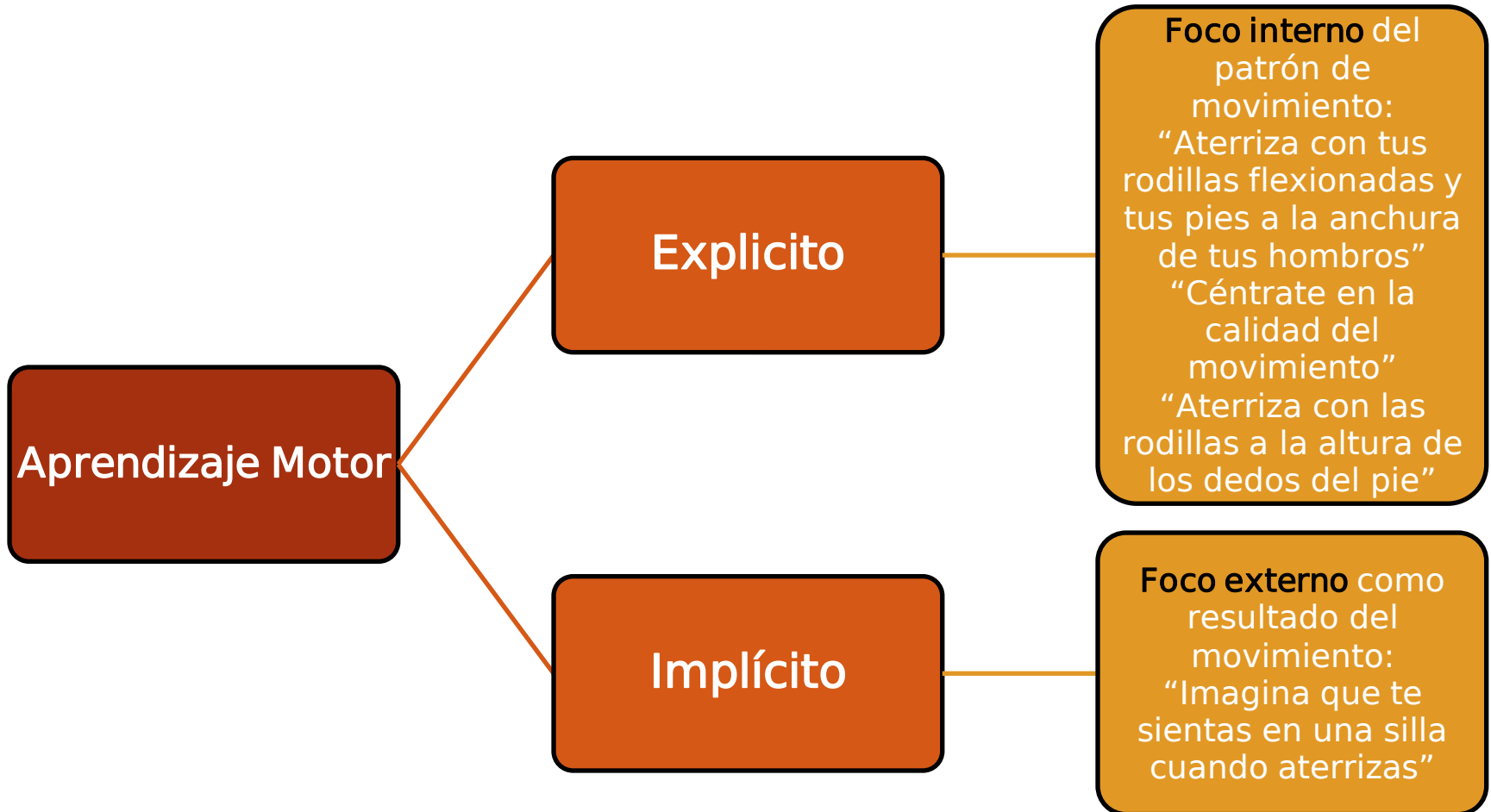


Fase III





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## APRENDIZAJE EXPLÍCITO

Benjaminse et al. (2015)

- Menos resistente bajo **fatiga** fisiológica y psicológica
- Menos **permanente**/durable cuando se requiere una respuesta rápida
- Menos eficiente, requiere mucha atención, es **lento**.
- Puede estar afectado/modulado por la “**inteligencia**” individual.
- La repetición extensiva del movimiento ideal que es explicado y demostrado puede ser muy “**cognitivo**”.

Lohse et al. (2012), Durham et al. (2009)

- Produce un incremento de la **co-contracción**, dando lugar a un aterrizaje más rígido (menos amortiguado) y un **reclutamiento innecesario** de unidades motoras.
- En entornos de laboratorio, empleando indicaciones explícitas, la fuerzas del salto y las técnicas de aterrizaje inmediatamente se mejoran. Una semana después la **retención** de lo “aprendido” fue pobre.
- El entrenado dedica casi el 95% de su tiempo a dar feedback explícito.



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## APRENDIZAJE IMPLÍCITO

- La altura de salto fue mayor con la instrucción de concentrarse en los peldaños del Vertec en lugar (vs.) de extender los dedos.
- Indicarle a una persona que salte hacia un objetivo permite una distancia superior que si le indicas que extienda sus rodillas los más rápido posible.
- Indicar a una persona que debe reducir el ruido de sus saltos (aterrizaje amortiguando) consigue un mayor descenso en las fuerzas de reacción contra el suelo en comparación con informar de la necesidad de flexionar rodillas y caderas.

FOCO EXTERNO





# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## APRENDIZAJE IMPLÍCITO



### FOCO INTERNO

(aprendizaje explícito).

“Salta lo más lejos posible. Mientras estas saltando, quiero que pienses en extender **tus rodillas** lo más rápido posible”

### FOCO EXTERNO

(aprendizaje implícito)

“Salta lo más lejos posible. Mientras estas saltando, quiero que pienses en impulsarte lo más fuerte posible del **suelo**”.

+ Ángulos de flexión de rodilla  
- Valgo dinámico de rodilla



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

## APRENDIZAJE IMPLÍCITO

Adquisición más eficiente de las destrezas motrices y mayor potencial para su transferencia al deporte



Acorta la duración de las fases cognitiva y asociativa del aprendizaje motor



Mismo sexo  
¿Grupo de edad?  
Alto nivel de ejecución







# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

APRENDIZAJE IMPLÍCITO



ENTRENAMIENTO EN PAREJAS



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

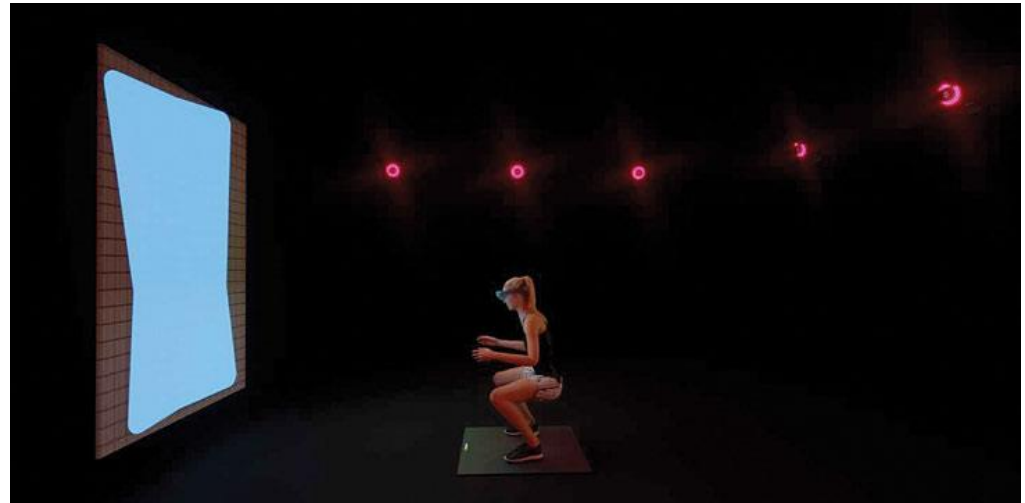
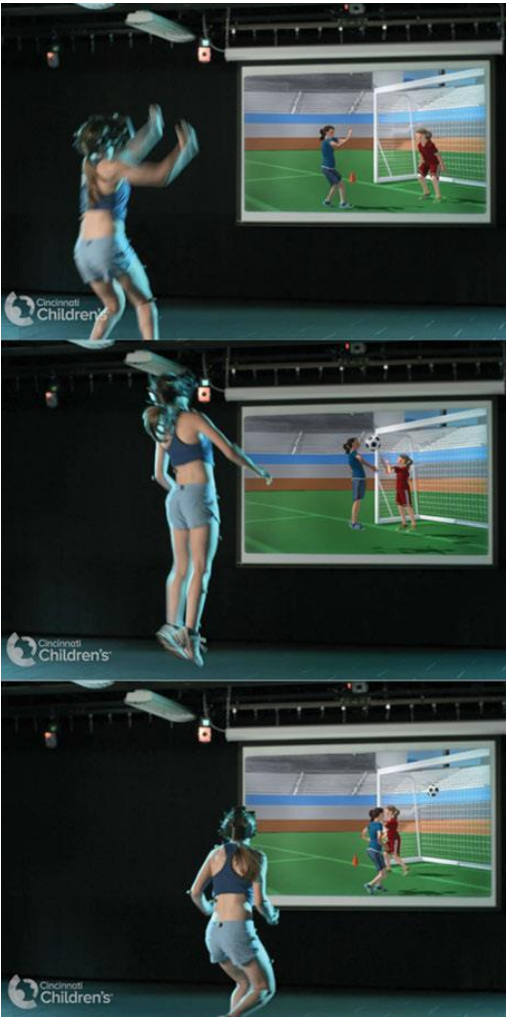
## APRENDIZAJE IMPLÍCITO

Quizás la prevención de lesiones debe de focalizarse más en la “cabeza” del deportista (neuronas espejo) y en lo que dice el entrenador (foco externo / aprendizaje implícito)



# ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR

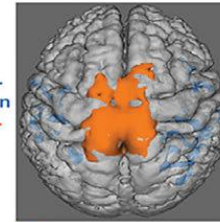
## APRENDIZAJE IMPLÍCITO



### Standard Neuromuscular Training



Failed Sensory-motor Integration  
Motor Cortex Inefficiency

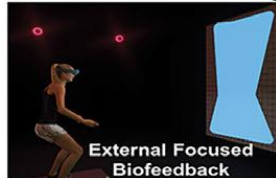


↑ BRAIN ACTIVITY  
↓ BRAIN ACTIVITY

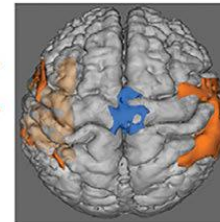


Failed Transfer to Sport

### Augmented Neuromuscular Training



Sensory-motor Integration  
Motor Cortex Efficiency



Successful Transfer to Sport